



DE 196 26 581 A 1

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 196 26 581 A 1

51 Int. Cl. B:
B 23 Q 39/00
B 23 Q 41/00
B 23 P 23/00
B 23 Q 11/00

21 Aktenzeichen: 196 26 581.9
22 Anmeldetag: 2. 7. 96
43 Offenlegungstag: 12. 6. 97

30 Innere Priorität: 32 33 31
09.12.95 DE 195460308

71 Anmelder:
Hüller Hille GmbH, 71636 Ludwigsburg, DE

74 Vertreter:
Dahlkamp, H., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 45128 Essen

72 Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS	11 07 310
DE	92 08 735 U1
DE	92 08 584 U1
DE	92 03 125 U1
CH	6 87 834 A5
GB	20 40 244 A
US	26 68 557

54 Transferstraße mit Bearbeitungsstationen

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Transferstraße mit Einrichtungen zum Transport der Werkstücke entlang der Mittenständer (1), seitlich an den Mittenständern (1) angeordneten Seitenständern (5), auf denen die Bearbeitungseinheiten (4) verfahrbar gelagert sind und Versorgungseinrichtungen für die Bearbeitungsstationen.

Im Hinblick auf eine Verbesserung der Zugänglichkeit der Transferstraße und eine Vereinfachung der Baueinheiten wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß

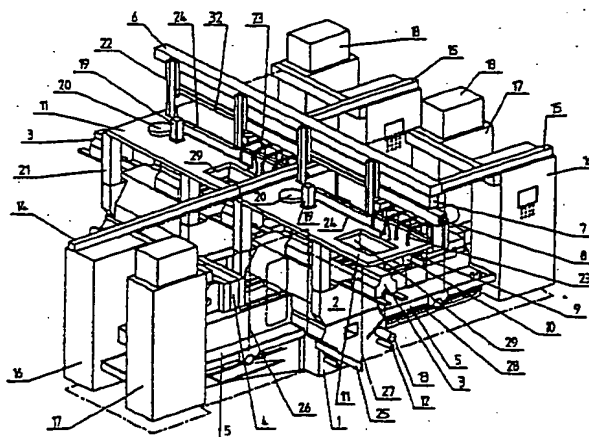
a) die in Transportrichtung der Werkstücke verlaufenden Versorgungseinrichtungen ausschließlich innerhalb oder im Bereich und/oder oberhalb des Mittenständers (1) angeordnet sind,

b) die Versorgungseinrichtungen mit jeder Bearbeitungsstation über kurze, lösbare Verbindungsstücke verbunden sind,

c) zumindest in den Hauptleitungen (32) für Hydraulik, Schmierung, Pneumatik etc. Absperrereinrichtungen (31) angeordnet sind und

d) zwischen den Absperrereinrichtungen (31) und der Bearbeitungsstation mindestens ein Steuerblock (10) mit Ventilen (8) angeordnet ist.

Alternativ dazu wird vorgeschlagen, daß in unmittelbarer Nähe der Transportbahn der Werkstücke eine Steuertafel (11) mit einem Steuerblock (10) angebracht ist, der einerseits über Ventilschläuche (23) mit einem Verteilerblock (8) und/oder direkt mit den Hauptleitungen (32) für Hydraulik, Schmierung, Pneumatik oder ähnlichem und andererseits mit den Verbrauchern der Bearbeitungsstation verbunden ist.



DE 196 26 581 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 97 702 024/517

8/25

Die Erfindung bezieht sich auf eine Transferstraße mit Einrichtungen zum Transport der Werkstücke entlang der Mittenständer, seitlich an den Mittenständern angeordneten Seitenständern, auf denen die Bearbeitungseinheiten verfahrbar gelagert sind und Versorgungseinrichtungen für die Bearbeitungseinheiten.

Aus dem deutschen Gebrauchsmuster G 92 08 735.3 U1 ist eine gattungsgemäße Transferstraße bekannt, wobei seitlich der Transferstraße Bearbeitungsstationen zur Bearbeitung der in der Transferstraße bewegten Werkstücke angeordnet sind und Versorgungsleitungen für die Bearbeitungsstationen parallel zur Transferstraße an den Seiten unter- und/oder oberhalb der Seiteneinheiten verlegt sind. Bei diesen bekannten Transferstraßen sind für die auf beiden Seiten der Transferstraße angeordneten Bearbeitungsstationen jeweils außen eigene Versorgungsleitungen und auch eigene Steuertafeln vorhanden. Um von außen zwischen den Bearbeitungsstationen hindurch zum Tisch mit der Transportvorrichtung für die Werkstücke zu gelangen, muß man hierbei unter den und/oder über die in Transportrichtung verlaufenden Versorgungseinheiten hindurchgehen. Die Konstruktion führt entweder zu einer sehr großen Bauhöhe oder zu einem verringerten Durchgang und damit zu einer verschlechterten Zugangsmöglichkeit zu den Bearbeitungsstationen und der Transferstraße. Außerdem werden bei der Anordnung der Steuertafeln außen an den Seiten lange Fluidleitungen zu den Verbrauchern der Bearbeitungsstationen, insbesondere zu den pneumatischen Werkzeugspannern benötigt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Transferstraße mit Bearbeitungsstationen vorzuschlagen, bei der insbesondere diese Probleme nicht auftreten.

Lösungen dieser Aufgabe sind im Kennzeichen der Ansprüche 1 und 2 angegeben. Die Unteransprüche 3 bis 13 enthalten sinnvolle Ausführungsformen dazu.

Bei der erfindungsgemäßen Transferstraße ist nach Patentanspruch 1 vorgesehen, daß

- a) die in Transportrichtung der Werkstücke verlaufenden Versorgungseinrichtungen ausschließlich innerhalb oder im Bereich und/oder oberhalb des Mittenständers angeordnet sind,
- b) die Versorgungseinrichtungen mit jeder Bearbeitungsstation über kurze, lösbare Verbindungsstücke verbunden sind,
- c) zumindest in den Hauptleitungen für Hydraulik, Schmierung, Pneumatik etc. Absperreinrichtungen angeordnet sind und
- d) zwischen den Absperreinrichtungen und der Bearbeitungsstation mindestens ein Steuerblock mit Ventilen angeordnet ist.

Zu den in Transportrichtung der Werkstücke verlaufenden Versorgungseinrichtungen gehören zumindest die Stromschienen, der Kabelkanal, die Fluidhauptleitungen für Hydraulik, Schmierung, Pneumatik oder ähnliches und die Kühlmittelleitungen für Hoch- und Niederdruck. Erfindungsgemäß sollen alle diese Versorgungsleitungen nicht wie bisher ober- oder unterhalb der Seiteneinheiten, sondern ausschließlich innerhalb oder im Bereich des Mittenständers angeordnet sein. Das kann erfindungsgemäß bedeuten, daß die Kühlmittel-Leitungen für Hoch- und Niederdruck seitlich am

oder auch vollständig im Mittenständer angeordnet sind. Die übrigen Versorgungseinrichtungen werden bevorzugt oberhalb des Mittenständers bzw. oberhalb des die Transportbahn der Werkstücke umschließenden Mittentunnels angeordnet. Bei der besonderen Ausführung gemäß Anspruch 6 werden die Kabelkanäle, Stromschienen und Hauptleitungen Hydraulik, Schmierung, Pneumatik oder ähnliches seitlich oder oberhalb von Stützen befestigt, die wiederum auf dem Vorrichtungsgrundkörper bzw. dem Mittenständer abgestützt sind. Diese Versorgungseinrichtungen sind dabei soweit von der Mittelebene des Mittentunnels seitlich verschoben, daß der Mittentunnel auch von oben frei zugänglich ist und ggf. nach Entfernung der Abdeckung des Mittentunnels Werkzeuge und Werkstücke von oben zugänglich oder auch ggf. von oben einsetzbar bzw. nach oben ausbaubar sind.

Die Versorgungseinrichtungen sind weiterhin nach Merkmal b) mit jeder Bearbeitungsstation über kurze, lösbare Verbindungsstücke verbunden. Die Kabelkanäle und die Stromschienen können dazu über quer zur Transportrichtung der Werkstücke verlaufende Stichkanäle mit den außen im Bereich der Enden der Seitenständer angeordneten Schaltschränken verbunden sein. Diese Stichkanäle sind dabei oberhalb und im Bereich der Seitenständer so angeordnet, daß der Zugangsbereich zwischen zwei Seitenständern von der Seite her zum Mittenständer hin völlig frei bleibt. Um dieses zu erreichen, sind auch die Hoch- und/oder Niederdruckleitungen für das Kühlmittel über im Seitenständer integrierte und/oder über ein- oder beidseitig am Seitenständer angebrachte Leitungen mit den Bearbeitungseinheiten verbunden. Die Ventile für die Kühlmittelzufuhr zu den Bearbeitungseinheiten können dabei über den Wasserrinnen an den äußeren Enden der Seiteneinheiten angebracht sein. Insgesamt sind also weder in Transportrichtung der Werkstücke noch quer dazu irgendwelche Versorgungseinrichtungen angeordnet, die den freien Zugang von der Seite her zwischen den Seitenständern mit den Bearbeitungseinheiten hindurch zum Mittenständer behindern könnten. Insgesamt wird durch diese Maßnahmen bereits der Bedienungscomfort und die Servicefreundlichkeit der Transferstraße erheblich verbessert.

Um im Hinblick auf eine möglichst vollkommene Modulbauweise jede Takteinheit möglichst unabhängig von den anderen Takteinheiten außer Betrieb nehmen oder aus- und einbauen zu können, ist gemäß Merkmal c) vorgesehen, zumindest in den Hauptleitungen für Hydraulik, Schmierung, Pneumatik etc. möglichst aber auch in den Kabelkanälen und Stromschienen Absperreinrichtungen oder Steckerverbindungen anzuordnen.

In Verbindung mit den Absperreinrichtungen in den Hauptleitungen ist weiterhin vorgesehen, möglichst in der Nähe der Absperreinrichtungen für die Bedienung einer Bearbeitungsstation mindestens einen Steuerblock mit Ventilen anzuordnen. Der Steuerblock ist damit nicht mehr wie bisher üblich am äußeren Ende des Seitenständers, sondern im Bereich des Mittenständers angeordnet. Hierdurch wird eine drastische Verkürzung der Leitungslängen zu den Bearbeitungsstationen verbunden mit einer Reduzierung der Signalzeiten von hydraulischen und pneumatischen Steuersignalen erreicht. Die Hydraulik-, Pneumatik- und Schmierventile sind von einer Seite her gut einsehbar, zugänglich und auch bei laufender Maschine einstellbar.

Alternativ zu den Merkmalen des Anspruches 1 wird gemäß Anspruch 2 für eine Transferstraße vorgeschla-

gen, daß in unmittelbarer Nähe der Transportbahn der Werkstücke bzw. in unmittelbarer Nähe der oberhalb der Transportbahn angeordneten Versorgungseinrichtungen eine Steuertafel mit einem Steuerblock angebracht ist, wobei der Steuerblock einerseits über Ventilschläuche mit einem in die Hauptleitungen integrierten Verteilerblock und andererseits mit den Verbrauchern der Bearbeitungsstation verbunden ist.

Auch hier ist die Steuertafel mit dem zugehörigen Steuerblock so angeordnet, daß kurze Verbindungsleitungen zu den Bearbeitungseinheiten ermöglicht werden und auch bei einer sehr kompakten Bauweise ausreichende Zugänglichkeit von außen und Bedienungsfreundlichkeit gegeben ist.

Für jede Bearbeitungsstation kann in die Hauptleitungen jeweils ein Verteilerblock mit entsprechend absperrbaren Anschlüssen als Baueinheit eingesetzt werden. Dadurch können bereits vormontierte Verteilerblöcke ggf. mit zugehörigen Ventilschläuchen an Ort und Stelle in kürzester Zeit eingesetzt bzw. im Reparaturfall ausgetauscht werden.

Es hat sich als günstig erwiesen, die Steuertafel ganz oder teilweise als Abdeckung des die Transportbahn der Werkstücke umschließenden Mittentunnels auszubilden und den Steuerblock vorzugsweise an der Unterseite der Steuertafel anzubringen und den oder die Spannzylinder für die Werkstücke ebenfalls an der Steuertafel zu befestigen. Die Steuertafel kann ein- oder mehrteilig ausgebildet und als Gesamteinrichtung oder in Einzelteilen vorzugsweise unabhängig von den Versorgungseinrichtungen ausbaubar sein. Sie kann dazu insbesondere auf senkrechten Stützen des Vorrichtungsgrundkörpers montiert sein. Zweckmäßigerweise nimmt die Steuertafel in Transportrichtung der Werkstücke die gesamte Länge einer Takteinheit ein, wobei sie mindestens zwei Stationen, vorzugsweise eine Arbeitsstation und eine Leerstation, in der das Werkstück vermessen und überwacht werden kann, überdeckt. In der Steuertafel können auch Abzugsstutzen und/oder Druckentlastungsklappen zur Ableitung von bei der Bearbeitung z. B. von Magnesiumwerkstücken entstehenden Emissionsgasen angeordnet sein. Zur Entnahme von Werkstücken sollte eine Steuertafel auch mindestens eine vorzugsweise verschließbare Öffnung besitzen.

Die Erfindung wird anhand der beigefügten Fig. 1 bis 4 beispielsweise näher erläutert.

Die Fig. 1 und 2 zeigen perspektivische Darstellungen der Transferstraße mit einigen Bearbeitungseinheiten.

Fig. 3 zeigt als Aufriß eine Takteinheit mit beidseitig des Mittenständers 1 auf Seitenständern 5 angeordneten Bearbeitungseinheiten 4.

Fig. 4 zeigt einen senkrechten Schnitt durch den mittleren Teil der Transferstraße.

In den Figuren ist der Mittenständer 1 mit dem darauf befestigten Vorrichtungsgrundkörper 2 dargestellt, auf dem die Werkstücke 3 bewegt werden. Auf den Seitenständern 5 sind die Bearbeitungseinheiten 4 zumindest quer zur Transportrichtung der Werkstücke verfahrbar. Seitlich der Transportbahn der Werkstücke 3 sind auf dem Vorrichtungsgrundkörper 2 senkrechte Stützen 21 angeordnet, auf denen die Steuertafel 11 aufliegt. An einer Längsseite sind die Stützen 11 nach oben um die Stützen 22 verlängert, an denen am oberen Ende an der Außenseite in Transportrichtung der Werkstücke 3 der Kabelkanal 6, die Stromschienen 7, die Hauptleitungen 32 für Hydraulik, Schmierung, Pneumatik o. ä. und zwischen den Hauptleitungen 32 die Verteilerblöcke 8 be-

stigt sind. Durch die Anordnung der Versorgungseinrichtungen außen an den Stützen 22 ist die Steuertafel 11 mit den daran befestigten Spannzylindern 19, den Absaugstutzen 20 und den Ventilschläuchen 23 und 24 jederzeit von oben zugänglich und ggf. ausbaubar, ohne daß die Versorgungseinrichtungen demontiert werden müssen. Für einen derartigen Fall können die Absperrhähne 31 an den Hauptleitungen 32 der benachbarten Stationen geschlossen werden, so daß der Verteilerblock 8 aus der Hauptleitung 32 herausgenommen werden kann. Die Anschlüsse der Ventilschläuche 23 am Verteilerblock 8 oder dem Steuerblock 10 können gelöst werden, wenn die Ventile im Verteilerblock 8 der betreffenden Station geschlossen werden, um dann die Steuertafel 11 vorzugsweise nach oben hin ausbauen zu können. Die Steuertafel 11 bildet die obere Abdeckung des Mittentunnels, der außerdem unten von dem Vorrichtungsgrundkörper 2 und seitlich von dem an den Stützen 21 befestigten Verkleidung 27 gebildet wird. An der Unterseite der Steuertafel 11 ist der Steuerblock 10 mit den automatisch betätigten Ventilen 9 angeordnet. Die Ventilschläuche 23 und 24 sind von oben durch die Steuertafel 11 geführt und mit dem Steuerblock 10 verbunden. Die Verbindungsleitungen innerhalb des Mittentunnels vom Steuerblock 10 zu den einzelnen Verbrauchern der Bearbeitungsstation sind nicht dargestellt. Im Bereich des Überganges von einer Steuertafel zur nächsten sind quer zur Transportrichtung der Werkstücke 3 Stichkanäle 14 und 15 für Elektroleitungen als Verbindung des Kabelkanals 6, der Stromschienen 7 und des Abgangskastens 30 mit den Schaltschränken 16 und 17 angeordnet. Auch diese Stichkanäle 14 und 15 verlaufen derartig ober- oder unterhalb bzw. zwischen den Steuertafeln, daß sie den Ausbau der Steuertafeln 1 nicht behindern. Die Steuertafeln 11 überdeckt in der Regel sowohl eine Arbeitsstation als auch eine Leerstation. Im Bereich der Leerstation enthält die Steuertafel 11 eine verschließbare Öffnung 29, über die das Werkstück und die eventuelle Meß- und Prüfeinrichtung auf einfache Weise von oben zugänglich sind.

Die Kühlmittelleitungen für Hochdruck 12 und Niederdruck 13 sind im Mittenständer 1 unterhalb der Spänerutsche 33 untergebracht und sind über seitlich am Seitenständer 5 befestigte Leitungen 28 mit den einzelnen Bearbeitungseinheiten 4 verbunden. Die Bearbeitungseinheiten 4 auf den Seitenständern 5 sind durch Verkleidungen 26 z. B. aus Schiebetüren eingehaust, wobei allerdings der Bereich zur Transportbahn der Werkstücke offen bleibt. Der Leistungsschrank 16 ist mit dem Leistungsschrank 17 über einen nicht näher bezeichneten Stichkanal verbunden. Auf dem Leistungsschrank 17 ist außerdem das Kühlaggregat 18 dargestellt. Zwei Takteinheiten werden über übliche Verbindungsleisten 25 miteinander verbunden.

Bezugszeichenliste

- 1 Mittenständer
- 2 Vorrichtungsgrundkörper
- 3 Werkstück
- 4 Bearbeitungseinheit
- 5 Seitenständer
- 6 Kabelkanal
- 7 Stromschienen
- 8 Verteilerblock
- 9 Ventile
- 10 Steuerblock an 11
- 11 Steuertafel

- 12 Hochdruckleitung für Kühlmittel
 13 Niederdruckleitung für Kühlmittel
 14, 15 Stichkanäle für Elektroleitungen zum Schaltschrank 16
 16 Schaltschrank, Steuerschrank
 17 Schaltschrank, Leistungsschrank
 18 Kühlaggregat
 19 Spannzylinder
 20 Absaugstutzen
 21 Stützen für 11 auf 2
 22 Stützen für 6, 7, 8 an 11
 23 Ventilschläuche zwischen 8 und 10
 24 Ventilschläuche zwischen 19 und 10
 25 Verbindungsleiste zweier Takteinheiten
 26 Verkleidung des Seitenteils (Schiebetür, Steckblech)
 27 Verkleidung des Mittenteils
 28 Leitungen für Kühlmittel an 5
 29 Öffnung in 11
 30 Abgangskasten
 31 Absperrhahn
 32 Hauptleitungen für Hydraulik, Schmierung, Pneumatik o. a.
 33 Spänerutsche

Patentansprüche

1. Transferstraße mit

- Einrichtungen zum Transport der Werkstücke entlang der Mittenständer (1),
- seitlich an den Mittenständern (1) angeordneten Seitenständern (5), auf denen die Bearbeitungseinheiten (4) verfahrbar gelagert sind und
- Versorgungseinrichtungen für die Bearbeitungsstationen, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - a) die in Transportrichtung der Werkstücke verlaufenden Versorgungseinrichtungen ausschließlich innerhalb oder im Bereich und/oder oberhalb des Mittenständers (1) angeordnet sind,
 - b) die Versorgungseinrichtungen mit jeder Bearbeitungsstation über kurze, lösbare Verbindungsstücke verbunden sind,
 - c) zumindest in den Hauptleitungen (32) für Hydraulik, Schmierung, Pneumatik etc. Absperreinrichtungen (31) angeordnet sind und
 - d) zwischen den Absperreinrichtungen (31) und der Bearbeitungsstation mindestens ein Steuerblock (10) mit Ventilen (9) angeordnet ist.

2. Transferstraße mit

- Einrichtungen zum Transport der Werkstücke entlang der Mittenständer (1),
- seitlich an den Mittenständern (1) angeordneten Seitenständern (5), auf denen die Bearbeitungseinheiten (4) verfahrbar gelagert sind und
- Versorgungseinrichtungen für die Bearbeitungsstationen,

dadurch gekennzeichnet, daß in unmittelbarer Nähe der Transportbahn der Werkstücke eine Steuertafel (11) mit einem Steuerblock (10) angebracht ist, der einerseits über Ventilschläuche (23) mit einem Verteilerblock (8) und/oder direkt mit den Hauptleitungen (32) für Hydraulik, Schmierung, Pneumatik oder ähnlichem und andererseits mit den Verbrauchern der Bearbeitungsstation verbunden ist.

3. Transferstraße nach Anspruch 1 oder 2, dadurch

gekennzeichnet, daß in die Hauptleitungen (32) für jede Bearbeitungsstation als Baueinheit ein Verteilerblock (8) mit entsprechend absperrbaren Anschlüssen einsetzbar ist.

4. Transferstraße nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerblock (10) an der Unterseite einer Steuertafel (11) angeordnet ist, die ganz oder teilweise als Abdeckung des die Transportbahn der Werkstücke umschließenden Mittentunnels ausgebildet ist und an der gleichzeitig ein oder mehrere Spannzylinder (19) für die Werkstücke befestigt sind.

5. Transferstraße nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuertafel (11) auf Stützen (21) des Vorrichtungsgrundkörpers (2) abgestützt, ein- oder mehrteilig ausgebildet und als Gesamteinrichtung oder in Einzelteilen, vorzugsweise unabhängig von den Versorgungseinrichtungen (6, 7, 8, 14, 15) ausbaubar ist.

6. Transferstraße nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in Transportrichtung der Werkstücke verlaufenden Kabelkanäle (6), Stromschienen (7) und Hauptleitungen (32) für Hydraulik, Schmierung, Pneumatik o. ä. an Stützen (21, 22) seitlich und/oder oberhalb des Vorrichtungsgrundkörpers (2) befestigt sind.

7. Transferstraße nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kabelkanäle (6) und/oder die Stromschienen (7) über seitlich oder zwischen den Steuertafeln (11) verlaufende Stichkanäle (14, 15) mit mindestens einem der außen im Bereich der Enden der Seitenständer (5) angeordneten Schaltschränke (16, 17) verbunden sind.

8. Transferstraße nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jede Steuertafel (11) in Transportrichtung der Werkstücke mindestens zwei Stationen, vorzugsweise eine Arbeits- und eine Leerstation, überdeckt.

9. Transferstraße nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in oder an der Steuertafel (11) ein Abzugsstutzen (20) und/oder eine Druckentlastungsklappe zur Ableitung von bei der Bearbeitung entstehenden Emissionsgasen angeordnet ist.

10. Transferstraße nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Steuertafel (11) eine verschließbare Öffnung (29) zur Entnahme von Werkstücken aus dem Mittentunnel nach oben angeordnet ist.

11. Transferstraße nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Hoch- und/oder Niederdruckleitungen (12, 13) für das Kühlmittel in den Mittenständer (1) integriert und/oder seitlich am Mittenständer (1) angebracht sind.

12. Transferstraße nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Hoch- und/oder Niederdruckleitungen (12, 13) für das Kühlmittel über im Seitenständer (5) integrierte und/oder über ein oder beidseitig am Seitenständer (5) angebrachte Leitungen (28) mit den Bearbeitungseinheiten (4) verbunden sind.

13. Transferstraße nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile für die Kühlmittelzufuhr zu den

Bearbeitungseinheiten (4) über den Wasserrinnen
an den äußeren Enden der Seiteneinheiten ange-
bracht sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

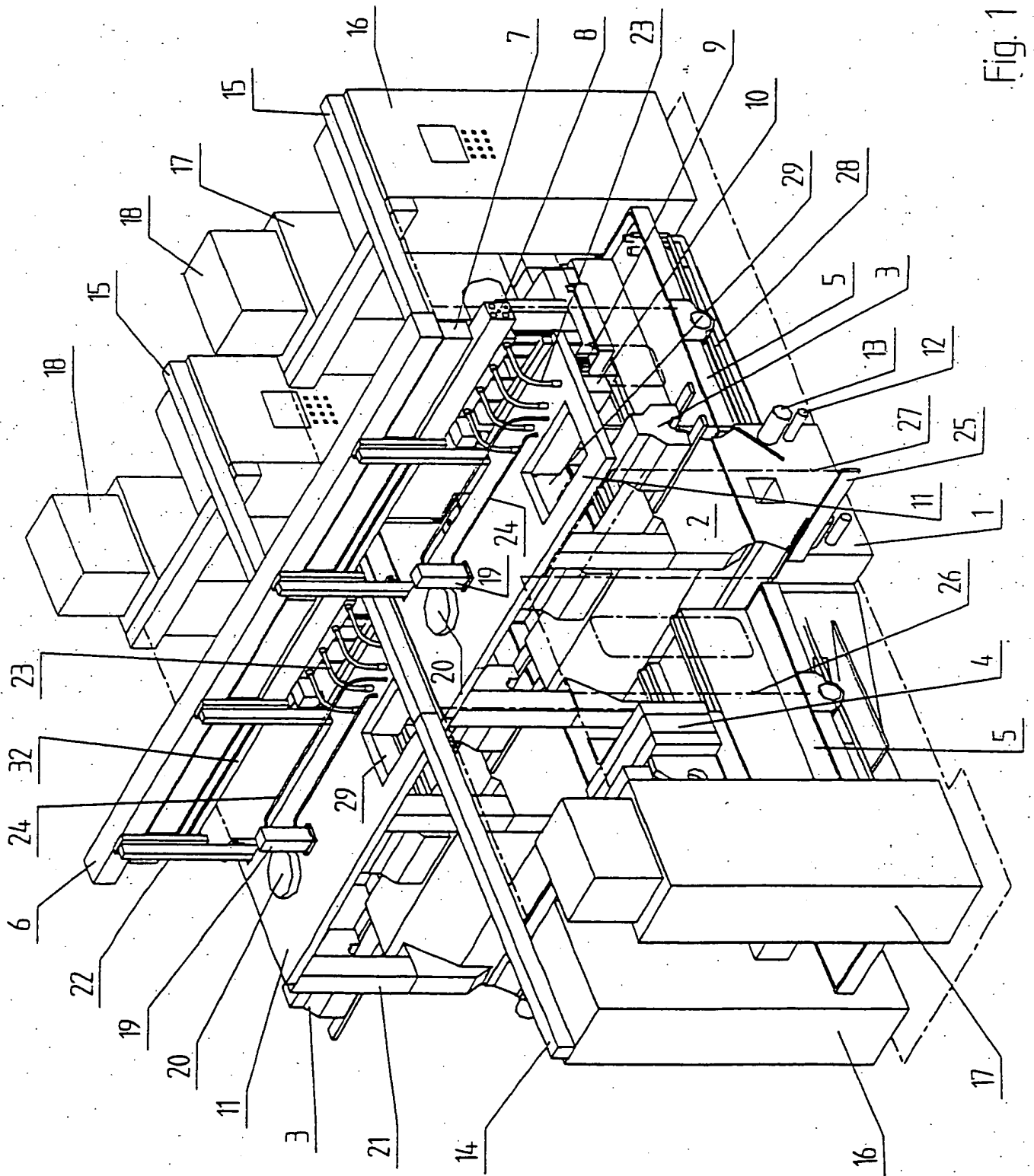
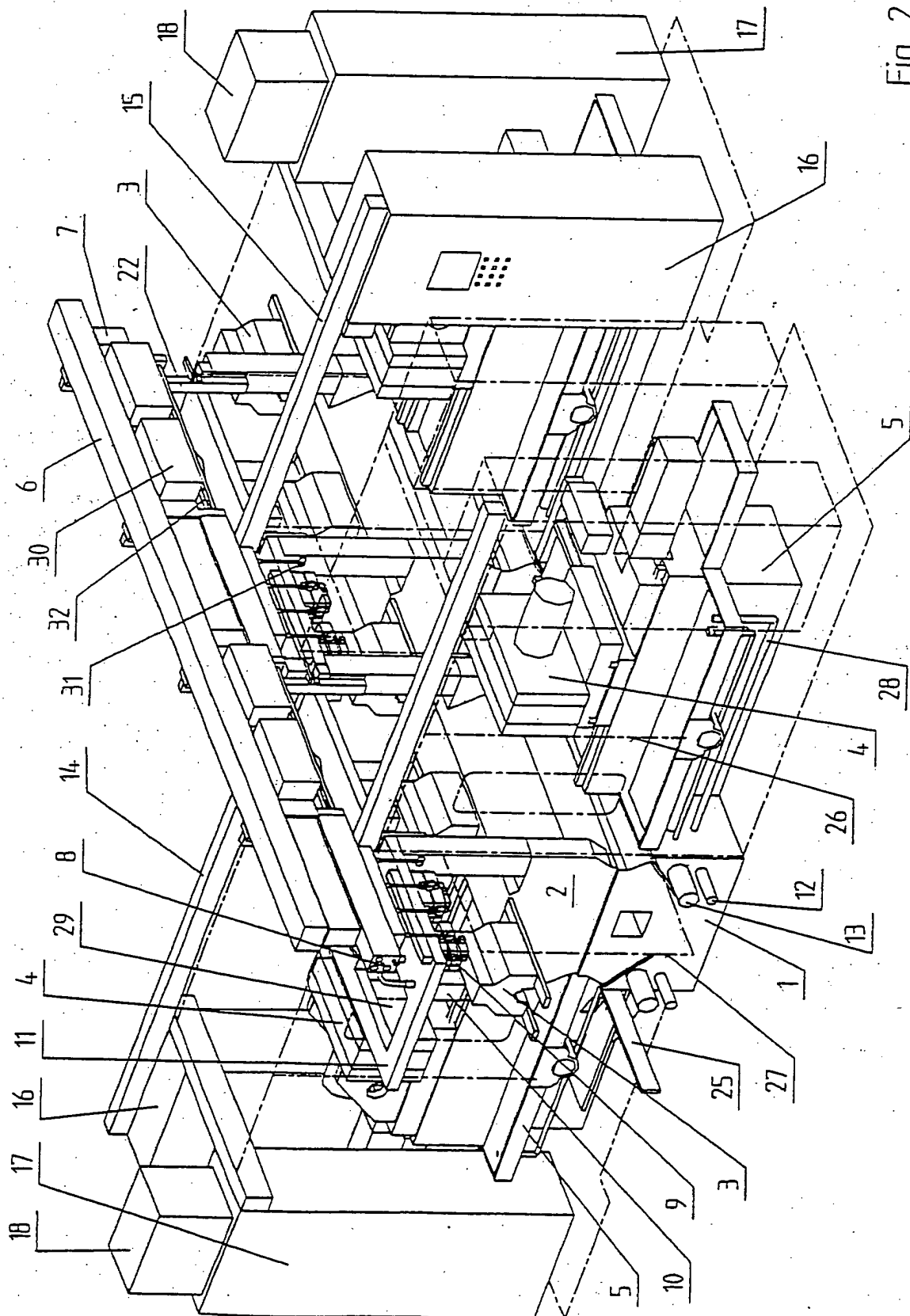


Fig. 1



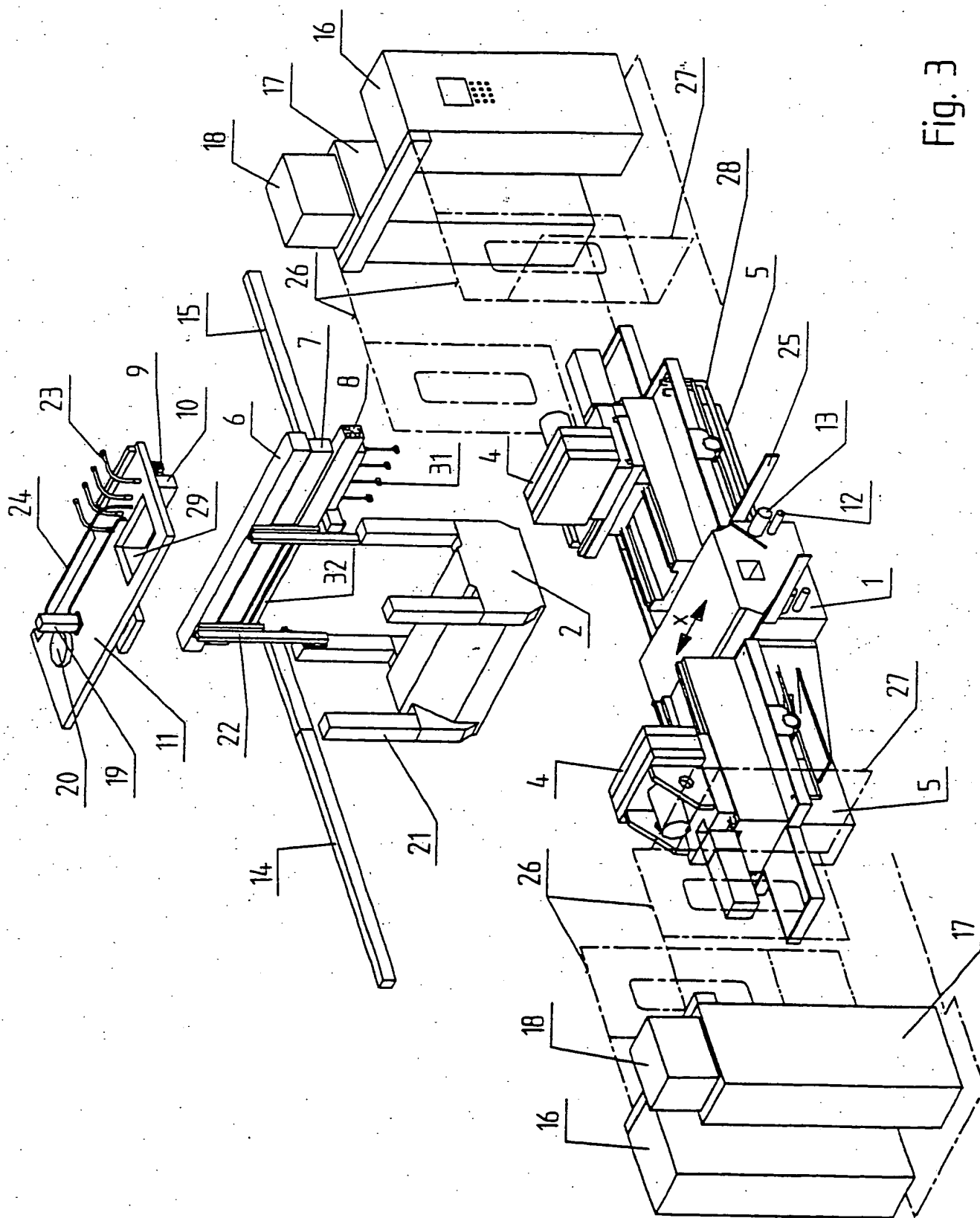


Fig. 3

Fig. 4

